

# LIQUID CRYSTAL DEVICE

Veröffentlichungsnr. (Sek.) JP8152654  
Veröffentlichungsdatum : 1996-06-11  
Erfinder : NITO KEIICHI; MIYASHITA MAYUMI; KATAOKA NOBUE; YASUDA AKIO  
Anmelder : : SONY CORP  
Veröffentlichungsnummer : JP8152654  
Aktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) JP19940321444 19941129  
Prioritätsaktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert)  
Klassifikationssymbol (IPC) : G02F1/141 ; G02F1/133 ; G02F1/133  
Klassifikationssymbol (EC) :  
Korrespondierende Patentschriften

## Bibliographische Daten

PURPOSE: To obtain a wide visual field angle and high-speed responsiveness, to make it possible to display gradation and to improve an opening rate by combining a monostable ferroelectric liquid crystal element (monostable FLC element) and active matrix elements such as TFTs for driving this FLC element.

CONSTITUTION: An N-methyl-2-pyrrolidone soln. is applied on the TFT 6 side of a glass substrate 1a and is baked to form a polyimide oriented film 5a. This film is subjected to an orientation treatment by rubbing. A common electrode 4 side is formed with a black matrix 2 of chromium, color filters 3 and transparent electrodes (ITO) 4 on a glass substrate 1b and is formed with a polyimide film 5b on the surface of the ITO. This film is subjected to the orientation treatment by rubbing. The TFT side panel and the color filter side panel are so combined that the orientation treatment directions are counter-paralleled on the opposite surfaces. The gap between the substrates is controlled by using spacers 7 and the circumference of the cell is adhered with a sealant by assuring the injection hole for liquid crystals. The injection hole is then sealed with a UV curing adhesive, by which the monostable FLC element is obtd.

Daten, der esp@cenet - Testdatenbank - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-152654

(43)公開日 平成8年(1996)6月11日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/141

1/133

5 5 0

5 6 0

G 0 2 F 1/ 137

5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平6-321444

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(22)出願日

平成6年(1994)11月29日

(72)発明者 仁藤 敬一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 宮下 真由美

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 片岡 延江

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 弁理士 逢坂 宏

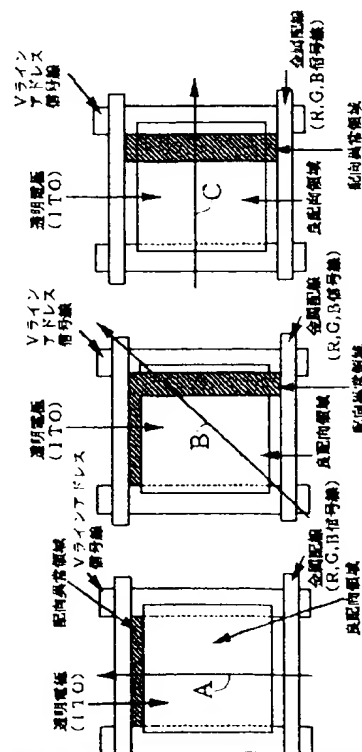
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶装置

(57)【要約】

【構成】 単安定強誘電性液晶素子（単安定F L C素子）と、この液晶素子を駆動するT F T等のアクティブマトリックス素子とを組み合わせ、このアクティブマトリックス側の段差の小さい方向に沿って配向膜がラビングされている、液晶表示デバイス。

【効果】 広視野角であって、アクティブマトリックス駆動に十分対応できる高速応答性があり、階調表示を可能にし、更には、開口率、コントラストの良好な液晶装置（例えばフルカラー表示装置）を提供することができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単安定強誘電性液晶素子と、この液晶素子を駆動するアクティブマトリックス素子とが組み合わされ、前記単安定強誘電性液晶素子の液晶配向膜が、前記アクティブマトリックス素子側の基体上における段差の小さい方向に沿ってラビングされている液晶装置。

【請求項2】 画素領域のうち、アクティブマトリックス素子の半導体接合部、透明電極接合部又はビデオ信号線接合部を設けた側の縁部或いは垂直ライン（Vライン）に沿って液晶配向膜がラビングされている、請求項1に記載した液晶装置。

【請求項3】 単安定強誘電性液晶素子が1 msec以下の応答時間を有する、請求項1又は2に記載した装置。

【請求項4】 単安定強誘電性液晶素子とアクティブマトリックス素子とカラーフィルタ素子とを組み合わせるカラーの表示素子として構成されている、請求項1～3のいずれか1項に記載した装置。

【請求項5】 単安定強誘電性液晶素子とアクティブマトリックス素子とを組み合わせるモノクロの表示素子が構成され、この表示素子と表示観測位置との間にフィルタ素子が配置されている、請求項1～3のいずれか1項に記載した装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶装置に関し、例えば透明電極及び液晶配向膜をこの順に設けた一対の基板が所定の間隙を置いて対向配置され、前記間隙内に強誘電性液晶が配されている強誘電性液晶素子を用いた表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】 液晶表示素子は、薄型で低消費電力で駆動が可能であるという利点から、フラットパネルディスプレイとしての需要が伸びてきている。特に、アクティブマトリックス駆動のツイストネマチック液晶表示素子（TN-LCD）では、その画質が近年飛躍的に向上している。

【0003】 しかしながら、ディスプレイの大画面化に伴い、TN液晶が分子配向のねじれを持っているために、視野角の狭さ、階調の反転、更には、応答速度が遅いために生じる尾引き等の残像が問題となっている。

【0004】 視野角の拡大に関しては、位相補償フィルムの採用、配向膜の工夫によるツイスト構造のキャンセル等の手法が開発されつつあるが、まだ不十分である。また、応答速度に関しては、現在のTFT（薄膜トランジスタ）の駆動電圧ではもちろん、駆動電圧を高くしても、電解除去時のツイスト構造への復帰の応答時間は数十ミリ秒以下に短縮することはできないため、例えば、ノーマリーホワイトの表示素子では黒から白への応答が極めて遅く、特に尾引き等の残像が目立つ結果となる。

【0005】 この広視野角、高速応答を同時に実現する

2

液晶材料としては、強誘電性液晶（ferroelectric liquid crystals（FLCs））が考えられる。表面安定型強誘電性液晶表示素子（SSFLCD）は、TN液晶の約1000倍の高速応答性とメモリ性により、パッシブマトリックス駆動で1000本以上の走査線数、広視野角で安価な大画面フラットパネルディスプレイを実現する技術として期待され、検討されている。

【0006】 こうした強誘電性液晶（更には、反強誘電性液晶の液晶）では、電解印加による液晶ダイレクタのスイッチング挙動は液晶辞典p150（培風館）に記載されている南部・ゴールドストーンモードに従って液晶分子が仮想的なコーン上を動き、更に、電傾効果を有するスメクチックA液晶（液晶辞典p145（培風館））では、液晶辞典p119（培風館）に記載されているソフトモードを利用した場合でも、コーン角に類似した各液晶組成物に固有のコーン角を有している。

【0007】 即ち、図20に示すような電極間に挟まれた液晶のコーンモデルを考える。コーンの開き角をコーン角 $\theta_r$ と呼び、このコーン角の透明電極の付いたガラス基板への投影を見かけのコーン角 $\theta_a$ と呼ぶ。光学的にはこの見かけのコーン角 $\theta_a$ について考えれば良い。ここで、コーン角の測定については、2つのスイッチ状態における液晶ダイレクタのなす角を測定するものであり、具体的には液晶セルを偏光子が直交した偏光顕微鏡下で、消光位（回転して暗くなる位置）でのステージの回転角から求めた。

【0008】 しかしながら、従来のFLC、特にSSFLCDでは、FLC分子の永久双極子と電界との強い相互作用のために高速応答性を示すが、図20に示したように、液晶分子が配向膜分子からの束縛により双安定化される。

【0009】 従って、この等エネルギーの2状態間でのスイッチングでは、電圧印加に対する急峻な閾値特性のために傾き角 $\theta_a$ を連続的に制御することができず、階調表示が困難であった。

【0010】 SSFLCDのパッシブ駆動での階調表示法としては、タイムインテグレーション法や一つの画を分割した面積階調法等、デジタル的な方法が提案されている。しかし、このデジタル法では、まだ十分な階調数を得るには至っていない。

【0011】 一方、最近になって、TN液晶素子において用いているアクティブマトリックス素子とFLCとを組み合わせることにより、双安定メモリ性を用いない階調表示法も提案されている。

【0012】 例えば、カイラルスメクチックC相でのピッチ長が光学波長よりも短いFLCを用いて、そのねじれたヘリックス構造を電界印加により解き、液晶ダイレクタの平均的傾きを制御することにより、階調制御するものである。しかしながら、液晶配向が縞状の組織構造を有するため、そのコントラストは低い。

## 【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、広視野角であって、アクティブマトリックス駆動に十分に対応できる高速応答性があり、階調表示を可能にし、更には開口率、コントラストの良好な液晶装置（例えばフルカラー表示装置）を提供することにある。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、単安定強誘電性液晶素子（単安定FLC素子）と、この液晶素子を駆動するTFT等のアクティブマトリックス素子とが組み合わされ、前記単安定強誘電性液晶素子の液晶配向膜が、前記アクティブマトリックス素子側の基体上における段差の小さい方向に沿ってラビングされている液晶装置（LCD）に係るものである。

【0015】本発明の液晶装置によれば、液晶素子として単安定FLC素子を用いているので、後述することから明らかなように、TN素子では不可能であった、広視野角で1msec以下の高速応答性の表示を階調性良く実現することができる。このような広視野角、高速応答性の単安定FLC素子をTFT等のアクティブマトリックス素子で駆動し、フィルタ素子（特に1msec以下で色順次に切り替え可能なカラーフィルタ等のフィルタ素子）によって、対応する色の表示を再現性良く高階調度を得ることができる。

【0016】本発明の液晶装置のように、FLCをTFT等のアクティブマトリックスで駆動し、階調性を発現させるためには、少なくとも2つの駆動条件が必要となる。即ち、（1）各画素に1フィールド間に印加され続ける電圧の強度により階調性が制御されること、（2）液晶に電荷が蓄積されないようにフィールド間或いはフレーム間で印加電圧を反転した駆動方法が適用できることである。

【0017】これらの（1）、（2）の駆動条件を実現するには、印加電界強度に対して液晶分子の傾き角がほぼニアに変化し、極性反転により等価な傾き角を有することが重要である。

【0018】その実現のために、本発明者は、図10に示すように、液晶分子と配向膜界面との相互作用を強め、仮想的なコーンの下側の一つの状態で液晶分子を安定化させれば、電界と液晶分子の自発分極との直接的相互作用により発生するトルクと液晶ダイレクタのSplay変形（広がり変形）に伴う弾性との釣り合いにより、液晶分子の傾き角 $\theta_a$ を印加電圧により連続的に制御でき、更に、この構造を実現すれば、液晶のモノドメイン化も容易であると考えた。

【0019】そこで、本発明者は、光学波長よりもピッチの長いFLC組成物を調製し、更に配向規制力が大きいと予想される低プレチルトの配向膜材料と組み合わせることにより、液晶分子配向が配向処理方向に配列し、安定化した単安定FLCモードをモノドメインで実現で

きることを見出した。

【0020】このような単安定FLCモードは、電界を印加しないとき分子の配列方向が配向処理方向に安定化し、電界印加により、その極性に応じて左右にその分子の配列方向が傾く。この傾き角は電界強度により制御できるので、TFTによる電圧制御によりアナログ階調が可能である。また、モノドメイン化により暗レベルを下げ、高コントラスト比を得ることができる。

【0021】更に、この単安定FLCを例えば0.7インチ、10.3万画素のTFT素子と組み合わせることにより、FLC表示素子の特徴である広視野角、高速応答性を生かし、大画面化に伴ってTN液晶で問題となっている視野角特性、中間階調の応答性を向上させたカラーディスプレイを実現することができる。

【0022】本発明の液晶装置によれば、単安定FLC素子をはじめて効果的にアクティブマトリックス駆動することを可能にしたものであるが、これに加えて、単安定FLC素子を構成する液晶配向膜のラビング方向が、アクティブマトリックス素子を形成した基体（特に、TFTの薄膜半導体基板）上における段差の小さい方向に沿うようにしているので、ラビングを十分に行え、液晶分子を均一配向させることができる。これによって、有効な画素領域を拡大して開口率を向上させることができ、また、特に黒レベルでの透過率（透光率）が向上し、コントラストが良好となる。

【0023】本発明の液晶装置においては、画素領域のうち、アクティブマトリックス素子の半導体接合部、透明電極接合部又はビデオ信号線接合部を設けた側の縁部或いは垂直ライン（Vライン）に沿って液晶配向膜がラビングされているのが望ましい。

【0024】また、単安定強誘電性液晶素子が1msec以下の応答時間を有すること、また、単安定強誘電性液晶素子とアクティブマトリックス素子とカラーフィルタ素子とを組み合わせることでカラーの表示素子として構成されたり、単安定強誘電性液晶素子とアクティブマトリックス素子とを組み合わせることでモノクロの表示素子が構成され、この表示素子と表示観測位置との間にフィルタ素子が配置されていてもよい。

【0025】このように表示素子をモノクロとし、フィルタ素子を色順次に切り替えるようにすると、一つの画素でR、G、Bを兼用でき、その分だけ画素密度を高め、高解像度（例えば従来の3倍）を実現できる。

## 【0026】

【実施例】以下、本発明を実施例について更に詳細に説明する。

【0027】単安定強誘電性液晶（単安定FLC）とその特性

まず、本発明に使用可能な単安定FLCとその特性について説明する。

【0028】1. 液晶材料

10

20

30

40

50

単安定FLCモードの基本動作を確認するため、強誘電性液晶として、高速応答性付与のためにカイラル部にフッ素を導入した自発分極の大きな図11に示す如き強誘電性液晶を新規に合成し、そのカイラル分子を、室温でスメクチックC相を示すホスト液晶に添加したFLC組成物を調製した。

\* 【0030】

表1 (FLC組成物の物性)

FLC組成物	ピッチ長 ( $\mu\text{m}$ )	自発分極値 ( $\text{nC}/\text{cm}^2$ )
FLC1	2.5	11.5
FLC2	21.2	2.5
FLC3	10.0	16.0

【0031】これらのFLC組成物はいずれも、室温でカイラルスメクチックC相を有し、数%のカイラル液晶の添加で自発分極値は $2 \sim 12 \text{ nC}/\text{cm}^2$ を示した (FLC1、FLC2)。一般的には、自発分極値 $P_s$ が大きい方が高速化されるが、応答時間 $\tau$ は粘性係数 $\eta$ と印加電界強度 $E$ を用いて

$$\tau \propto \eta / (P_s \cdot E)$$

で表されるため、粘性にも影響される。

【0032】一方、 $\text{SmC}^*$ 相でのヘリカルピッチ長は光学波長よりも長く、狭ギャップセル中では、配向膜との相互作用により螺旋が解けるため、様な液晶配向を達成できる。

【0033】更に、実用的な液晶材料として、高速化、広い動作温度を実現した材料 (FLC3) を選択した。

【0034】2. 配向膜材料とセルの作製

配向膜材料は、FLC組成物との相互作用が強く、低プレチルト角を与えるポリイミド系配向膜材料の中から良配向を与えるものを選択した。具体的には、宇部興産社製J-ワニス等を用いた。

【0035】ホモジニアス配向セルの作製は、ガラス基板上の透明電極にポリイミド配向膜を形成し、ラビング処理方向の組み合わせ方により、平行セル、反平行セルを作製した。

【0036】3. 単安定評価用の波形

単安定FLC評価用の駆動波形を図12に示す。波形は、印加電圧強度が徐々に増大するバイポーラパルスからなり、その印加電圧強度に応じた階調を評価した。バイポーラパルスを用いたのは、偏った電圧印加による蓄積電荷のために液晶材料に電気化学的なダメージを与えないためである。更に、バイポーラパルス間の0V電圧の挿入は、印加電圧解除時の立ち下がり応答時間の計測のためである。

【0037】また、電気光学特性の評価のための光学系を図12に示す。液晶の単安定時のダイレクタ (配向処理

\* 【0029】ホスト液晶としてはSplay弾性率 (広がり弾性定数) が高く、液晶層傾斜角 $\delta$ とコーン角 $\theta$ を等しくなるようにブレンドしたフェニルピリミジン系液晶を用いた。下記の表1に、FLC組成物の代表的な物性を示す。

\* 【0030】

方向) に平行した偏光子 (P方向) を配置し、検光子 (A方向) をそれと垂直に配置した。

【0038】4. TFT素子との組み合わせ

20 アクティブマトリックス素子としては、ビューファインダ用の0.7インチ、10.3万画素のポリ-Si-TFTを用いた。対向させるコモン電極はR、G、Bのカラーフィルタ付きの基板を用い、セルギャップは触媒化成工業の真糸球をスペーサとして用い、 $1.2 \sim 1.5 \mu\text{m}$ とした (図1参照)。液晶は減圧下で等方相温度で注入した。

【0039】5. 結果とその考察

(1) 液晶の組織と電気光学特性

偏光顕微鏡下で液晶注入したセルを観察すると、平行配向セルでは、SSFLCによく見られるマルチドメイン組織を示し、その電気光学特性は $\pm 22 \text{ V}/\mu\text{m}$ 印加で60  $\mu\text{sec}$ の応答時間を有し、双安定のメモリ性 (メモリコーン角: 40.5度) を示した。

【0040】一方、反平行セルでは、ラビング処理方向に平行な $2.3 \mu\text{m}$ ピッチの縞状組織を示した。このストライプは、液晶のダイレクタが配向処理方向に対して約 $\pm 4$ 度傾いた周期的構造であることが分かった。

【0041】この反平行セルの電気光学特性は、電界を印加しないときには、液晶ダイレクタは偏光子又は検光子の偏光軸にほぼ平行となるために、透過率は常に0を示し、電界印加により光透過率はその極性に関係なく電界強度と共に増大する。この透過率変化は0~5Vの範囲では小さく、かつ高速であるが、5V以上では透過率変化は大きく、やや遅い。この閾値電圧を有する2段階のスイッチング挙動は、低電圧領域の連続的なチルト角変化と、これに続くドメインスイッチングにより、説明できる。

【0042】更に、電界印加により傾斜した液晶ダイレクタが、電界の除去によりもとの配列状態に速やかに戻るという単安定性を示した。電界除去時のダイレクタの二つの配列の復帰は、液晶分子がポリイミド配向膜に

る相互作用により束縛されたことが要因と考えられる。しかしながら、この系では、ストライプ組織のために最大コントラストが46と小さい。

#### 【0043】(2) アナログ階調性の改善

コントラスト及びアナログ階調性を改善するために、セルを700Hz、20~50Vの交流電界印加により電界処理した。この電界処理により、規則的なストライプ組織から層の回転を伴い、モノドメイン組織へと変えることができる。このモノドメイン化によるストライプドメインの消失により、コントラストは81を達成した。

【0044】このモノドメイン組織における液晶ダイレクタの傾き角の電圧依存性を図14に示す。印加電圧強度の増大に伴い、傾き角は閾値電圧を待たず、低電圧から一様に増大し、約7Vで約22度傾斜することが分かる。更に、その印加電圧の極性がダイレクタの傾く方向を決定する。また、応答時間もストライプ組織の時よりも約1msecと高速化された。

【0045】また、このセルの透過率変化の一例を図15に示す。ここでの光透過率は10V印加時の透過率で規格化した。光透過率は0V~2Vまではほぼニアに変化し、その後は緩やかな変化となり、6V~7V以上ではほぼ一定となる。このように、電圧が印加されていないときには、液晶分子が配向膜界面で配向処理方向に並び、安定化した状態を実現した。また、直交した偏光子Pと検光子Aの間に、単安定化した液晶分子の配向方向を偏光子Pに平行に配置することにより、低電圧での電圧の制御で光透過率を制御し、アナログ階調を実現できた。

【0046】単安定FLCでは複屈折モードを用いているため、最大透過率を得るためには見かけのチルト角は45度が望ましく、この時、TNモードとほぼ同じ透過率となる。

【0047】更に、このデバイスの高速化、及び駆動温度範囲の拡大のために、液晶材料(FLC3)を調製し、組み合わせる配向膜の検討を行い、次に示す単安定FLC素子を実現した。但し、FLC3の見かけのチルト角は約22度である。

#### 【0048】(3) 応答時間

図16、図17には、新たに見出した単安定FLC組成物と配向膜とを組み合わせた単安定FLC素子(FLC3)の立ち上がり応答時間と立ち下がり応答時間の電圧依存性、温度特性を示す。室温で電圧依存性を見ると、電圧印加時の立ち上がり時間は電圧の増大に伴い高速化され、5Vで約50 $\mu$ secにも達した。

【0049】一方、電圧除去時の応答時間(立ち下がり時間)は、それまで印加されていた電圧、即ちダイレクタの傾き角の大きさには依存せず一定であり、かつ約120 $\mu$ secと高速である。

【0050】更に、応答時間は、立ち上がり、立ち下がり共に同様の温度依存性を示し、主に粘性の温度依存性

の影響によるものと考えられる。それでも、-5℃においても1msec以下の応答時間を達成することができた。特に、立ち下がり時間が電圧に依らず一定で高速であるのは、電圧印加によって応答したFLC自身の自発分極による反電界の発生により、元の配向状態に戻ろうとするためであると考えられる。

#### 【0051】(4) 視野角特性

図18にTN液晶素子の典型的な視野角特性を、図19に単安定FLCの視野角特性を示した。ここでの透過率は大塚電子社製のLCD評価装置(平行光源使用)を用いて測定し、視野角0度の最大透過率で規格化した。これらの視野角特性はいずれも、位相補償などによる広視野角化を行っていない上下方向の透過率変化である。

【0052】これによれば、TN液晶では、正面でのコントラストは100以上と大きい、本質的に液晶分子配列にねじれ構造を有するために、視野角の変化に伴い黒レベル(0%)と、白レベル(100%)が共にコントラストを低下させる方向に変動する。そのために、コントラストの視野角依存性が大きい。更に、中間調レベル、例えば50%での変動が極めて大きいため、特に上下方向の視野角特性において階調の反転が生じてしまう。

【0053】しかしながら、単安定FLC素子では、現状の正面でのコントラストは最大100程度であるが、液晶の配列構造にねじれないこと及びこれによりオプティカルパスが短いことを反映して、視野角の変化に伴う黒レベル、白レベル、及び中間階調レベルの変動は非常に少なく、TN液晶に見られるような階調の反転挙動は見られず、視野角は全方位50度以上と広いことが特徴的である。

#### 【0054】(5) TFT素子との組み合わせ

下記の表2に、単安定FLCDとTN-LCDの視野角特性と応答時間をまとめた。

【0055】これによれば、単安定FLCDでは、FLCの有する高速応答性と広視野角を活かして、アクティブマトリックス駆動が可能であることが分かる。そして、特徴的なのは、駆動電圧が5V程度とFLCとしては比較的低電圧で駆動できるため、従来のTN液晶用のTFT素子及び駆動回路を変更することなく、組み合わせ可能な点である。

【0056】これに反し、従来のTN-LCDでは、立ち上がりと立ち下がりの応答時間の和 $\tau_r + \tau_f$ は25℃においても約30msecと遅く、1フィールドの16.7msecの画像情報を十分に再現できない。特に0℃では約90msecとなり、さらに尾引き現象は顕著になる。しかし、単安定FLCDの応答時間 $\tau_r + \tau_f$ は25℃で0.2msec、0℃においても1msec以下であるため、各フィールドの中間階調の情報を忠実に再現できることが予想される。

#### 【0057】

10

20

30

40

表2 (FLCとTNのデバイス性能の比較)

デバイス特性		単安定FLCDS	TN-LCDS
視野角 CR>30	上	>50°	10°
	下	>50°	40°
	左	>50°	45°
	右	>50°	45°
応答時間 $\tau_r + \tau_f$	+25℃	0.2msec	約30msec
	0℃	0.8msec	約90msec
モード		ノーマリブラック	ノーマリブラック又は ノーマリホワイト

【0058】単安定FLCDを従来のTN液晶用のTF  
Tアクティブマトリックス(0.7インチ、10.3万画素ビュー  
ファインダ用)と組み合わせたデバイス(これについて  
は、後で詳しく説明する。)において、配向処理プロ  
セスの改良、ギャップ精度の向上により、これまでは段  
差構造上では困難と考えられていたFLCの均一な液晶  
配向性を達成した。

【0059】駆動法として、TN液晶と同様、ライン反  
転或いはフィールド反転を適用することにより、上記の  
広い視野角を有するビデオレートのカラー表示を実現し  
た。実際に、ビデオカメラでの撮像している被写体の高  
速な移動においても尾引きは非常に少ないことを確認し  
た。

【0060】駆動モードとしては、電界がoffの時に暗  
レベルとなるノーマリブラックモードが、単安定FLC  
では電気的中性を保つという点及び高コントラストとい  
う点で好ましい。

【0061】次に、上記した本発明に基づく単安定FL  
Cをアクティブマトリックス素子であるTF Tと組み合  
わせて表示デバイスを作製し、その特性を測定した例を  
詳細に説明する。

【0062】例1 (アクティブマトリックス駆動型単安  
定FLC表示デバイスの作製)

アクティブマトリックスの素子としては、例えばTF T  
(Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ)を用いる  
ことができる。ここでは、R、G、Bカラーフィルタ対  
応のTF T素子を用いた。

【0063】図1に、カラーフィルタ付きアクティブマ  
トリックス駆動型単安定FLC表示デバイスの構成を示  
す。ガラス基板1a上のTF T6の側に宇部興産社製U

キャスト法により塗布し、200℃で焼成し、500Åのポリ  
イミド配向膜5aを形成し、更にアセテート系の布を巻  
いたローラでラビング配向処理をした。また、コモン電  
極4側は、ガラス基板1b上にクロムのブラックマトリ  
ックス2、カラーフィルタ3、透明電極(ITO)4を  
この順番に形成し、その透明電極の面に上記と同様にポ  
リイミド膜5bを形成し、ラビング配向処理を施した。

【0064】このようにして作製した配向膜付きのTF  
T側パネルとカラーフィルタ側パネルとを、その配向処  
理方向が対向面で反平行となるように組み、そのスパー  
サ7として目的ギャップ長に応じたガラスビーズ(真糸  
球: 直径0.8~1.5  $\mu\text{m}$  (触媒化成工業社製))を用い  
た。スパーサ7は周囲を接着するシール剤8(UV硬化  
型の接着剤(フォトレック: セキスイ化学(株)社  
製))中に0.3wt%程度分散させることにより、基板間  
のギャップを制御し、かつ、セルの周囲を液晶の注入孔  
を確保して上記シール剤で接着した。

【0065】その後、単安定強誘電性液晶組成物9を等  
方相温度又はカイラルネマチック相温度の流動性を示す  
状態で減圧下で注入した。液晶注入後、徐冷し、注入孔  
周囲のガラス基板上の液晶を除去した後、UV硬化型接  
着剤で封止し、単安定強誘電性液晶素子を作製した。こ  
こで用いた強誘電性液晶9は上記した表1に記載のFL  
C3(ピッチ長10  $\mu\text{m}$ 、自発分極16nC/cm<sup>2</sup>)又は本出願  
人による特願平3-25131号による組成物、例えば  
フェニルピリミジン系液晶FLC2(カイラル成分2wt  
%、ピッチ長21.2  $\mu\text{m}$ 、自発分極2.5nC/cm<sup>2</sup>)を用い  
た。

【0066】上記の各パネルに配向処理方向と平行又は  
直交して偏光板10a、10bを設け、デバイス両面に配置

のパネルのTFT素子側にバックライト11を配置することにより、単安定強誘電性液晶表示デバイスを完成した。

【0067】例2（アクティブマトリックス駆動型単安定FLC表示デバイスの駆動）

カラーフィルタ用アクティブマトリックスの素子構成のレイアウトを図2に示す。NTSC信号をデコーダによりR、G、Bの各輝度信号に変換し、同時にTFTを駆動するためのH、Vシフトレジスタ用クロックパルスを実ドライバから発生させた。このTFTパネルにお

ける各端子信号について下記の表3にまとめて示す。

【0068】この表示デバイスの駆動に際しては、各端子から下記の表3に示す所定の信号をHシフトレジスタから各ゲートトランジスタTRを介して選択的にTFTに入力し、Vシフトレジスタからのゲート制御信号に応じて、TFTによって単安定FLC9にスイッチング電圧を印加する（Csは信号電荷を1フレーム時間蓄積するためのキャパシタ、COMはコモン電位を供給する素子部である）。

【0069】

表3A（TFTパネルの端子信号）

端子 番号	端子 記号	電 圧	端 子 説 明
1	GREEN	10.5V (DC)	ビデオ信号 (G) 入力
2	RED	10.5V (DC)	ビデオ信号 (R) 入力
3	BLUE	10.5V (DC)	ビデオ信号 (B) 入力
4	HVSS	0 V	Hドライバ用GND端子
5	TP1	OPEN	テスト端子
6*	HCK1	定格クロック	Hシフトレジスタ駆動用クロック入力端子
7*	HCK2	定格クロック	Hシフトレジスタ駆動用クロック入力端子
8	HST	定格クロック	Hシフトレジスタ駆動用スタートパルス入力端子

【0070】



表3B (TFTパネルの端子信号)

端子 番号	端子 記号	電 圧	端 子 説 明
9	HVDD	12V (DC)	Hドライブ用電源入力端子
10*	VCK2	定格クロック 又は12V (DC)	Vシフトレジスタ駆動用クロック入力端子
11*	VCK1		Vシフトレジスタ駆動用クロック入力端子
12	VVSS	0 V	Vドライブ用GND端子
13	VST	12V (DC)	Vシフトレジスタ駆動用スタートパルス入力 端子
14	VVDD	13.5V (DC)	Vドライブ用電源入力端子
15	TP2	OPEN	テスト端子
16	VCOM	6 V (DC)	パネルの対向電圧入力端子

\* HとVの位相 180度、周波数は任意。

この電圧印加で液晶に+4.5 VのDCが印加される。

【0071】この例では、60Hzのフィールド周波数で画像表示したところ、200マイクロ秒以下と高速で、±50度以上の広い視野角を有するディスプレイを実現できた。

【0072】例3 (配向処理、特にラビング配向処理方向と液晶の配向性について)

本発明者は、上記した単安定FLC素子において、液晶配向膜に対する配向処理の方向により、良好な配向が得られることを見出した。

【0073】ガラス基板(上記の1a)上に形成した薄膜半導体の表面を走査型電子顕微鏡(10kV)で観察した状態のスケッチ(概略)を図3に示す。この表面に設けるTFT素子の領域においては、図3では主に薄膜半導体接合部20、透明電極6A、金属配線(R、G、Bのビデオ信号線)21、透明電極接合部22、R、G、B信号線接合部23、垂直ライン(Vライン)アドレス信号線24から構成されている。液晶配向を行うためにはこの素子上に配向膜を形成することになる。

【0074】ここで、例1に記載したように、素子のTFT6側に宇部興産社製U-ワニスのN-メチル-2-ピロリドン溶液をスピンキャスト法により塗布し、200℃で焼成し、500Åのポリイミド配向膜5を形成した。そして、このポリイミド膜表面をアセテート系の布を巻いたローラでラビング配向処理をする場合に、そのラビ

た。

【0075】即ち、図4に示すように、薄膜半導体素子上は段差構造を有しており、その測定方向A、B、Cによって段差の度合いが異なっており、方向B、Cでは方向Aよりも段差が大きくなっている。従って、ラビングに際し、図5のように、アセテート系の布表面の毛先が、その段差によってポリイミド5aの表面に達せず、その結果、ポリイミド5aの表面には有効に配向処理が行われない領域(配向異常領域)ができてしまうことが分かった。

【0076】実際に、TFT側パネルのポリイミド5aの表面をA、B、C各方向にラビング処理し、また、共通電極側はガラス基板1b上にクロムのブラックマトリックス2、カラーフィルタ3、透明電極(ITO)4をこの順番に形成し、その透明電極4の面に同様にポリイミド膜5を形成し、ラビング配向処理を施した。共通側の配向処理方向はTFT側パネルの配向処理方向とは対向面で反平行となるようにラビング処理した。

【0077】このようにして作製した配向膜付きのTFT側パネルとカラーフィルタ側パネルとを、その配向処理方向が対向面で反平行となるように組み、そのスペーサ7として目的ギャップ長に応じたガラスビーズ(真系球:直径0.8~1.5μm(触媒化成工業社製))を用いた。

(UV硬化型の接着剤(フォトレック:セキスイ化学(株)社製))中に0.3wt%程度分散させることにより、基板間のギャップを制御し、かつ、セルの周囲を液晶の注入孔を確保して上記シール剤で接着した。更にTF T側コモン電極端子とフィルタ側コモン電極との間の導通は、UV硬化型の銀ペースト、或いは金コートしたポリマー微粒子(2 $\mu$ m径)をシール剤の一部に1%添加して行った。

【0079】その後、強誘電性液晶組成物9を等方相温度又はカイラルネマチック相温度の流動性を示す状態で減圧下で注入した。液晶注入後、徐冷し、注入孔周囲のガラス基板上の液晶を除去した後、UV硬化型接着剤で封止し、単安定強誘電性液晶素子を作製した。用いる強誘電性液晶9は上記のF L C 3等の組成物を用いた。

【0080】上記のパネルには配向処理方向と平行又は直交して偏光板10a、10bを設け、デバイス両面に配置した。配置した偏光板10は互いに直交させた。更に、このパネルのTF T素子側にバックライト11を配置することにより、単安定強誘電性液晶表示素子が完成する。また、液晶配向の観察用に、ブラックマトリックス2及びカラーフィルタ3を設けず、透明電極4をガラス基板1b上に形成した基板をコモン電極としたパネルも同時に作製した。

【0081】図6には、TF T上でのラビング配向処理方向と配向異常領域との関係を示す。B、Cの配向方向では段差の高さが高いため、液晶配向異常の領域が広く、有効な画素領域が減少してしまう。ところが、A方向(即ち、画素領域(図3の透明電極域)のうち半導体接合部20、透明電極接合部22又はビデオ信号線接合部23を設けた側の側縁、或いはVライン24と平行な方向)の配向処理では、B、Cよりも段差が低いため、配向異常の領域は減少し、有効な画素領域を拡大できることが分かった。

【0082】配向異常領域は基本的にはブラックマトリックス2で隠蔽することができるが、隠蔽することにより、透過率が減少し、画面が暗くなる。即ち、このように開口率が小さくなると画質が却って悪くなるので、ブラックマトリックスによる隠蔽率の影響をあまり生じさせないために開口率を大きくすることが必要となるが、このためにも、画素内での均一配向領域を広げることが必要である。これは、上記のA方向でのラビングによって、他の方向に比べて向上させることができる。

【0083】ここで言う「配向異常領域」とは、図7に示すように、均一な配向に対して例えば10°傾いた方向の配向である。従って、配向異常領域が画素内に存在すると、液晶分子軸の偏光板の偏光軸との傾きのため、特に黒レベルの遮光率が悪くなるため、コントラストが低下する。

【0084】このような配向異常の生じる要因は、図5に示したように、ラビング布の毛先が段差によってポリ

イミド5aの表面に接触できないか、或いは弱い接触のためである。従って、異常配向領域を抑制するためには、段差構造の高低差の少ない方向でのラビングが最も有効であることが分かったのである。

【0085】例4(電界処理による液晶配向の安定性、修復性の向上)

例1、3で作製したパネルの駆動法について説明する。図8に単安定F L C表示素子の駆動回路の構成を示す。

【0086】入力信号はNTSC、Y/Cの場合はデコーダによりR、G、Bドライブ信号にし、図2の単安定F L C表示素子のR、G、B信号端子に入力し、R、G、B信号と同期したHシフトレジスタ駆動用クロック、Hシフトレジスタ駆動用スタートパルス、Vシフトレジスタ駆動用クロック、Vシフトレジスタ駆動用スタートパルスをパルスドライバから発生し、各H、Vの位置に対応したR、G、B信号をサンプリングすることにより画像表示するものである。

【0087】ここで用いるRGBデコーダはアンプが内蔵されており、このときのR、G、B信号は、液晶に印加される電圧の電気的中性条件を保つために、走査ライン毎にその極性を反転させる方法(ライン反転駆動)やフィールド毎に電圧の極性を反転する方法(フィールド反転駆動:図9参照)が適用できる。即ち、従来のネマチック液晶でも用いられている方法も適用できることを示している。

【0088】また、単安定F L Cでは、液晶に電圧が印加されていないとき、黒の状態を実現できるため、R、G、Bの駆動信号は黒表示をする際には、パネルの対向電極電圧と等しくする必要がある。以上が単安定F L Cの一般的駆動法である。

【0089】これにより、例1、3で作製したパネルを駆動し、ビデオレートでの駆動可能なフルカラー液晶表示素子を実現できた。更に、段差構造の高低差の少ない方向でのラビングを行ったパネルでは、コントラスト100を達成したが、段差の大きな方向でのラビング配向処理サンプルでは、コントラストは12にまで低下した。

【0090】また、本例のデバイスでは、立ち上がり時間は0.1msec以下を達成できるため、十分高速なスイッチングが可能となった。

【0091】以上、本発明を実施例について説明したが、上述した実施例は本発明の技術的思想に基づいて更に変形が可能である。

【0092】例えば、液晶の種類をはじめ、液晶素子の各構成部分の材質、構造、形状、組み立て方法等は種々に変更することができる。特に、配向膜のラビング方向は素子形状に応じて種々に選択できるし、配向膜の材質も公知のものから選択してよい。基板(例えば上述の1a、1b)はディスプレイとして、少なくとも一方が光学的に透明であればよい。

【0093】なお、上述した実施例では、表示素子に好

適な液晶素子について説明したが、表示素子では特に階調性（中間調）を実現できる点で好ましいものである。しかし、本発明は、表示素子に限らず、液晶素子をフィルタやシャッタ、OA機器のディスプレイ画面、スクリーンやウォブリング用の位相制御素子等にも適用可能である。

#### 【0094】

【発明の作用効果】本発明の液晶素子によれば、上述した如く、単安定強誘電性液晶素子（単安定FLC素子）と、この液晶素子を駆動するTFT等のアクティブマトリックス素子とを組み合わせているので、液晶素子として単安定FLC素子を用いていることによってTN素子では不可能であった、広視野角で1msec以下の高速応答性の表示を階調性良く実現することができる。このような広視野角、高速応答性の単安定FLC素子をTFT等のアクティブマトリックス素子で駆動し、フィルタ素子（特に1msec以下で色順次に切り替え可能なカラーフィルタ等のフィルタ素子）によって、対応する色の表示を再現性良く高階調度に得ることができる。

【0095】また、単安定FLC素子をはじめて効果的にアクティブマトリックス駆動することを可能にできることに加えて、単安定FLC素子を構成する液晶配向膜のラビング方向が、アクティブマトリックス素子を形成した基体（特に、TFTの薄膜半導体基板）上における段差の小さい方向に沿うようにしているため、ラビングを十分に行え、液晶分子を均一配向させることができる。これによって、有効な画素領域を拡大して開口率を向上させ、また、特に黒レベルでの透過率（透光率）が向上し、コントラストが良好となる。

#### 【図面の簡単な説明】

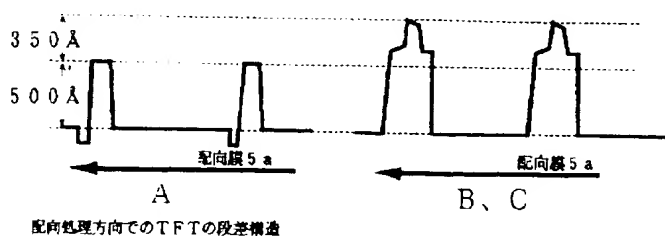
【図1】本発明に基づく液晶表示デバイスの概略断面図である。

【図2】同駆動用のアクティブマトリックスのレイアウト図である。

【図3】同液晶表示デバイスのTFT素子部を拡大して示す概略斜視図である。

【図4】同液晶表示デバイスの液晶セルのTFTの段差構造を示す概略図である。

【図4】



【図5】同液晶セルの配向処理時の概略図である。

【図6】同配向処理方向と配向異常領域との関係を示す概略平面図である。

【図7】同配向処理による液晶分子配向を示す概略図である。

【図8】同液晶表示デバイスの駆動回路図である。

【図9】同駆動時の駆動波形図である。

【図10】本発明に使用可能な単安定FLC素子のモードを示す説明図である。

【図11】同単安定FLCの分子構造図である。

【図12】同単安定FLC素子の電気光学特性図である。

【図13】同単安定FLC素子の電気光学特性評価のために用いる光学系の説明図である。

【図14】同単安定FLC素子のチルト角の印加電圧依存性を示すグラフである。

【図15】同単安定FLC素子の透過率の印加電圧依存性を示すグラフである。

【図16】同単安定FLC素子の立ち上がり時間の温度及び印加電圧依存性を示すグラフである。

【図17】同単安定FLC素子の立ち下がり時間の温度依存性を示すグラフである。

【図18】従来のTN素子の透過率の視野角依存性を示すグラフである。

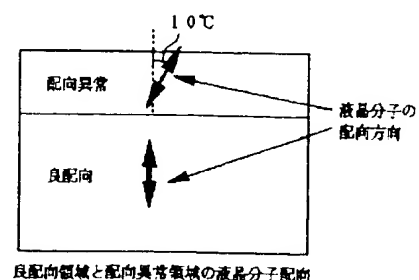
【図19】本発明に使用可能な単安定FLC素子の透過率の視野角依存性を示すグラフである。

【図20】従来の双安定FLC素子のモードを示す説明図である。

#### 【符号の説明】

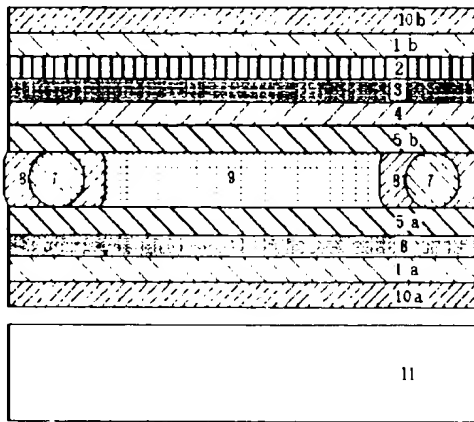
- 1 a、1 b・・・基板
- 2・・・ブラックマトリックス
- 3・・・カラーフィルタ
- 4・・・透明電極層
- 5 a、5 b・・・液晶配向膜（液晶配向膜制御層）
- 6・・・透明電極及びTFT
- 9、FLC・・・強誘電性液晶又は素子
- 10 a、10 b・・・偏光板
- 11・・・バックライト
- TFT・・・薄膜トランジスタ

【図7】



【図1】

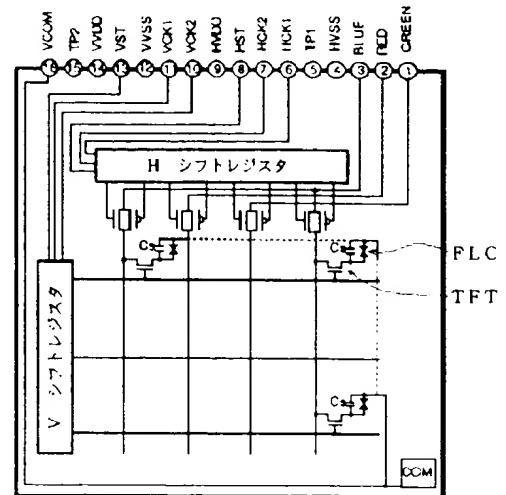
カラーフィルタ付きアクティブマトリクス駆動型単安定FLC表示デバイスの構成



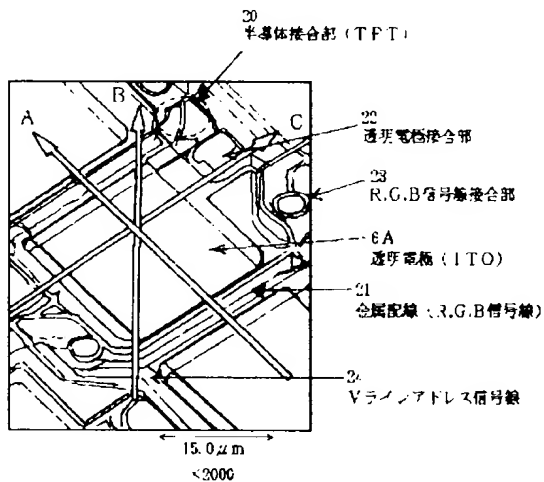
- 1 a, 1 b ガラス  
2 ブラックマトリクス  
3 カラーフィルタ  
4 透明電極  
5 a, 5 b 配向膜  
6 透明電極+TFT  
7 スペース  
8 シール剤  
9 液晶性液体  
10 a, 10 b 偏光板  
11 バックライト

【図2】

カラーフィルタ用アクティブマトリクスの素子構成

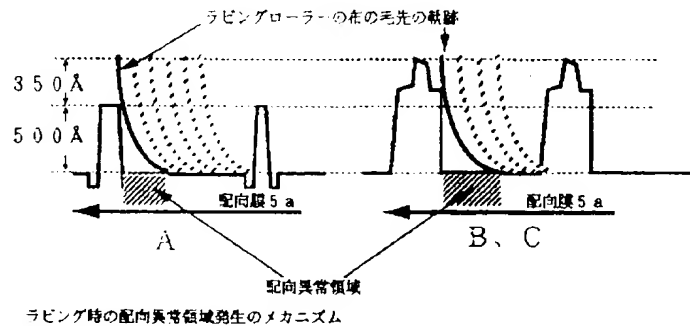


【図3】



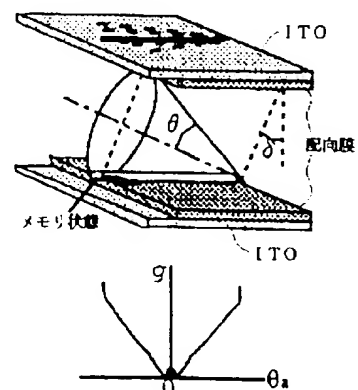
TFT素子部のスケッチ

【図5】

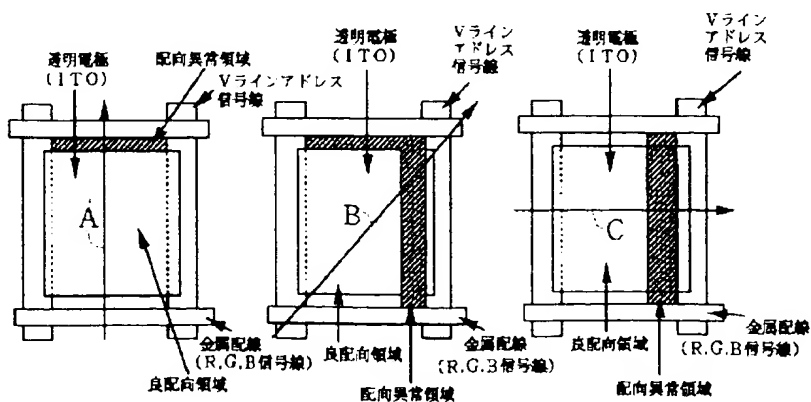


【図10】

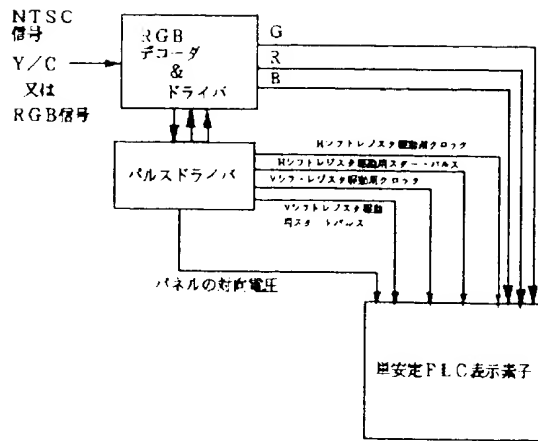
革安定モード



【図6】

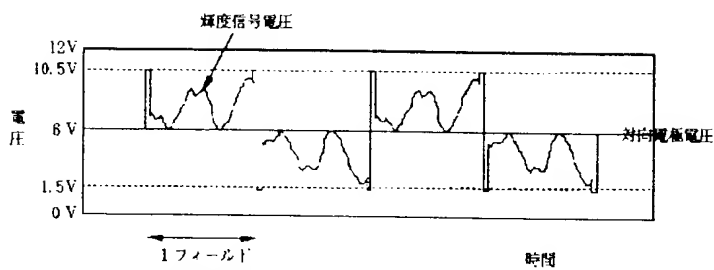


【図8】



単安定FLC表示素子の駆動回路

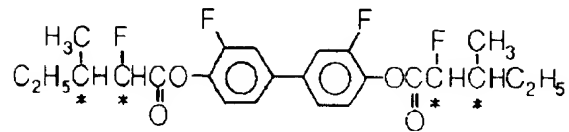
【図9】



R, G, B輝度信号と対向電圧電圧との関係

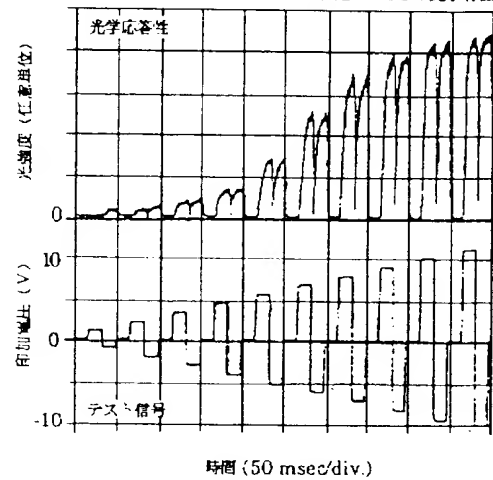
【図11】

単安定FLCの分子構造

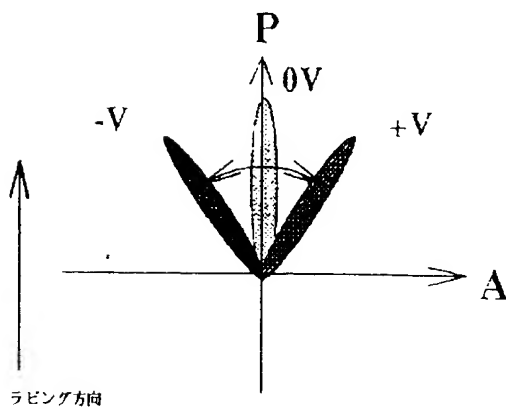


【図12】

単安定FLCDの光学特性

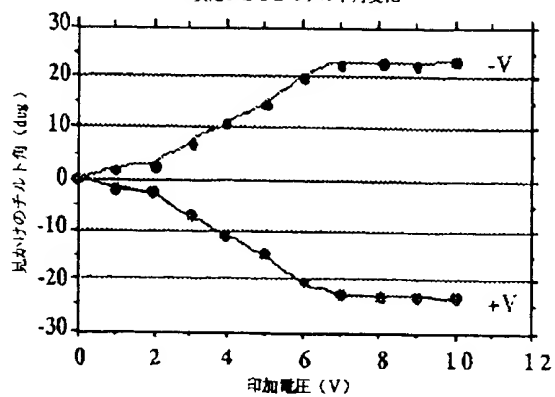


【図13】

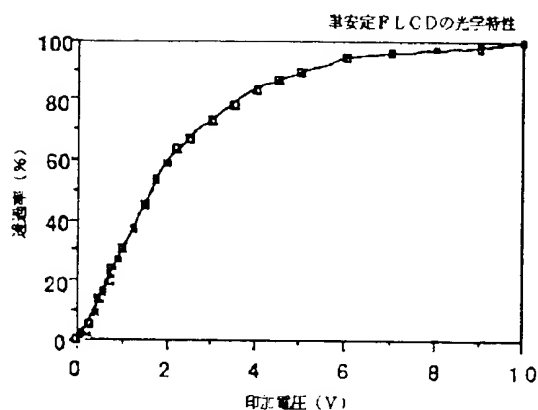


【図14】

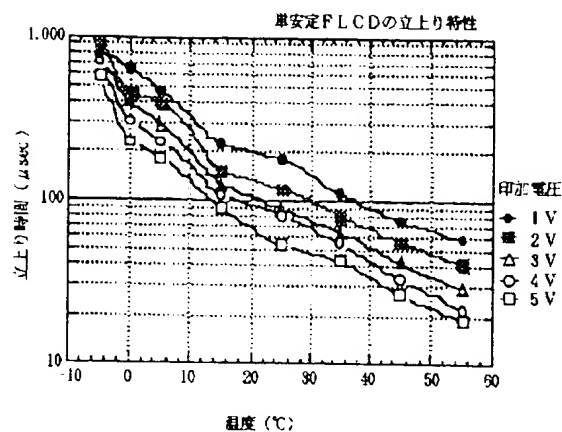
単安定FLCDのチルト角変化



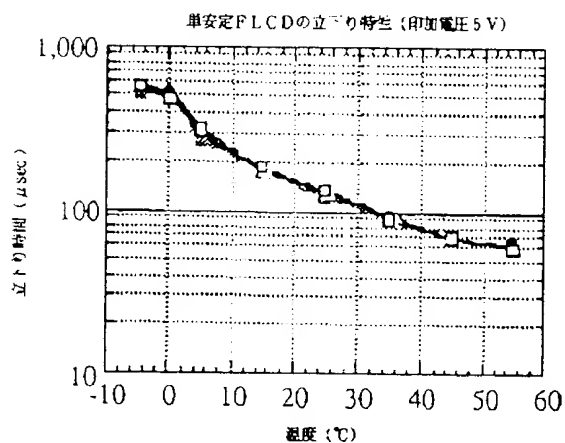
【図15】



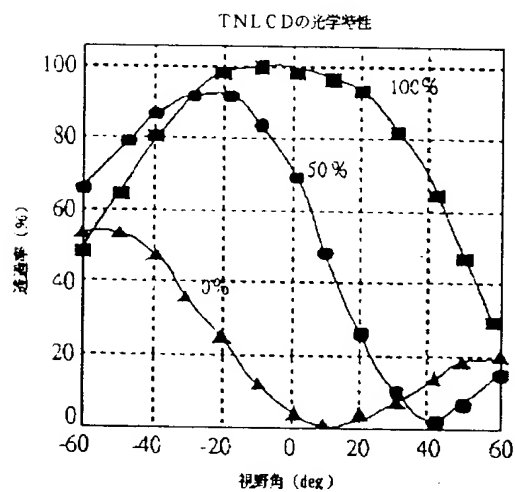
【図16】



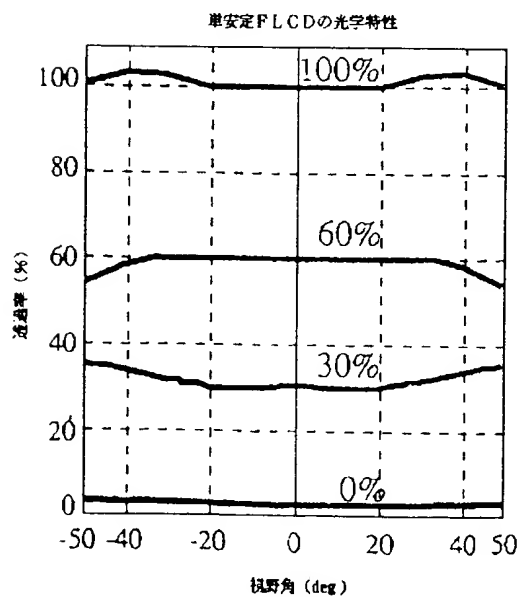
【図17】



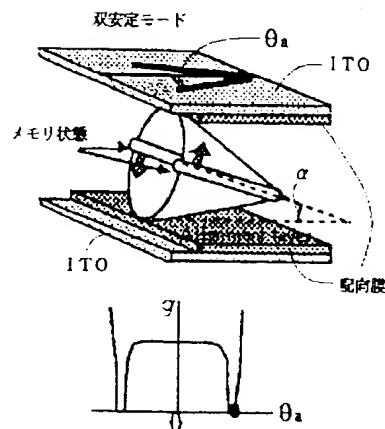
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 安田 章夫

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

一株式会社内

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G02F1/141

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G02F G09G C09K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 199, no. 610, 31 October 1996 (1996-10-31) & JP 08 152654 A (SONY CORP), 11 June 1996 (1996-06-11) abstract -& JP 08 152654 A figures 1,2,10,13,14,20 ---	1,8,9
A	US 4 783 148 A (TSUBOYAMA AKIRA ET AL) 8 November 1988 (1988-11-08) column 1, line 18 - line 60 column 2, line 27 - line 52 column 3, line 7 - line 33 column 4, line 16 - line 45; claims 1-5; figures 1-3B --- -/--	1-9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 September 1999

Date of mailing of the international search report

05/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Manntz, W



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 99/03437

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 12355 A (PHILIPS ELECTRONICS NV ;PHILIPS NORDEN AB (SE)) 3 April 1997 (1997-04-03) cited in the application the whole document ---	1
A	US 5 555 111 A (LAGERWALL SVEN T ET AL) 10 September 1996 (1996-09-10) the whole document -----	1-9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

for information on patent family members

International Application No

PC/EP 99/03437

PC1/EP 99/03437

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 08152654 A	11-06-1996	NONE	
US 4783148 A	08-11-1988	JP 2667816 B JP 63077019 A	27-10-1997 07-04-1988
WO 9712355 A	03-04-1997	EP 0815551 A JP 10510066 T US 5905484 A	07-01-1998 29-09-1998 18-05-1999
US 5555111 A	10-09-1996	US 5227905 A US 5083855 A US 4958916 A US 4840463 A US 4813767 A US 4563059 A US 4367924 A US 5555117 A US RE34967 E US RE34973 E US RE34949 E US RE34942 E US RE34950 E US RE34966 E CH 647337 A JP 1555765 C JP 56107216 A JP 63022287 B JP 2548749 B JP 63153521 A JP 2558405 B JP 5281580 A	13-07-1993 28-01-1992 25-09-1990 20-06-1989 21-03-1989 07-01-1986 11-01-1983 10-09-1996 13-06-1995 20-06-1993 23-05-1992 16-05-1989 23-05-1995 13-06-1986 15-01-1985 23-04-1990 26-08-1981 11-05-1988 30-10-1996 25-06-1988 27-11-1996 29-10-1993